



Министерство науки и высшего образования Российской  
Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Московский государственный  
технический университет имени

Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

Факультет «Информатика и системы управления»  
Кафедра «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

**ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4**  
**«ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ**  
**ДИОДОВ В MULTISIM»**  
по курсу «Основы электроники»

Студент: Платонова Марина Игоревна

Группа: ИУ7-31Б

Студент

Платонова М.И.

*подпись, дата*

Преподаватель

Оглоблин Д. И.

*подпись, дата*

Оценка

## Оглавление

<i>Параметры диода .....</i>	<i>3</i>
<i>Задание №5 «Исследование ВАХ полупроводниковых диодов с использованием прибора IV Analyzer» .....</i>	<i>3</i>
<i>Проверка влияния температуры на диод .....</i>	<i>5</i>
<i>Задание №6 «Исследование вольтфарадной характеристики полупроводникового диода» .....</i>	<i>7</i>

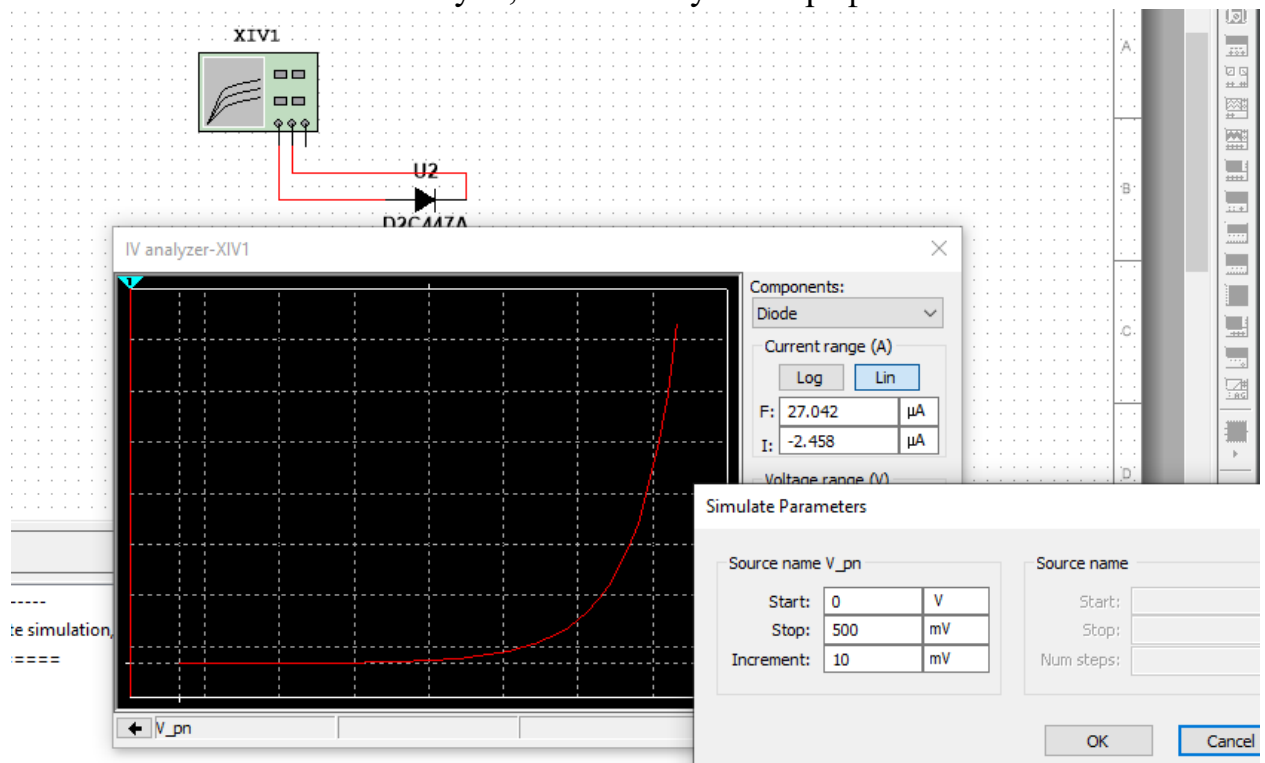
## Параметры диода

В работе используется вариант диода №\* Variant 92

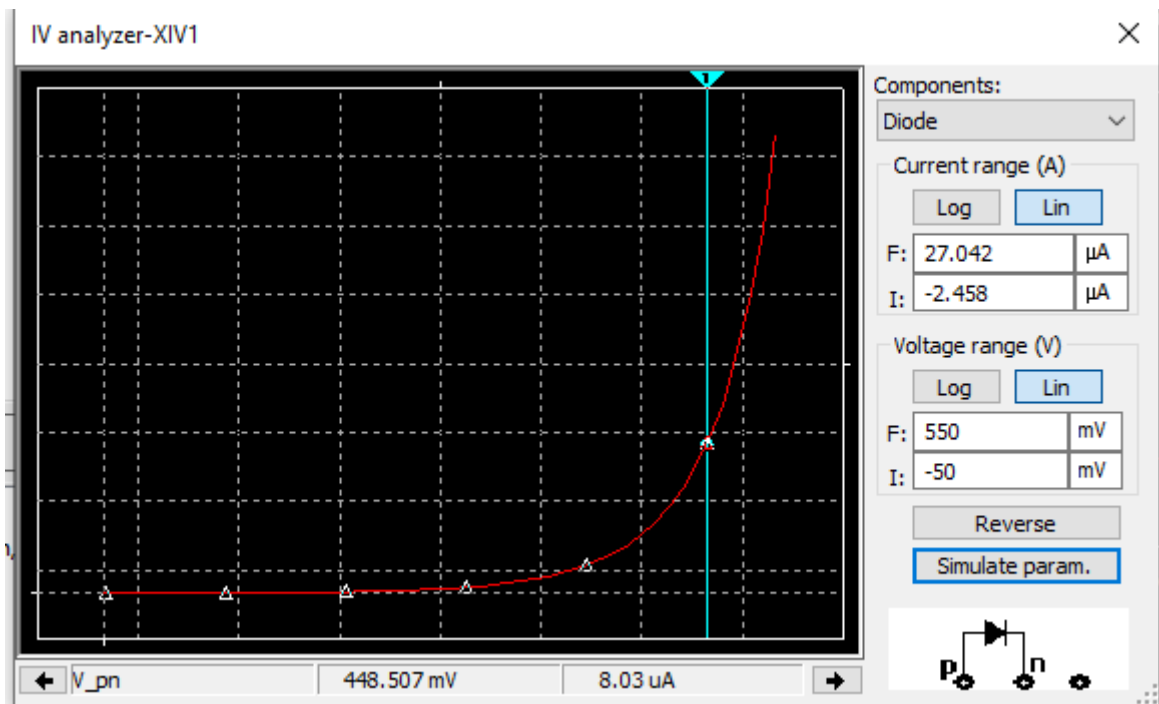
```
* Variant 92
.model D2C447A D(Is=31.47f Rs=9.494 Ikf=0 N=1 Xti=3 Eg=1.11 Cjo=220p M=.5959
+      Vj=.75 Fc=.5 Isr=2.035n Nr=2 Bv=4.7 Ibv=43m
*      Nbv=10 Ibvl=3m Nbv1=180
+      Tbv1=-800u)
... ..
```

## Задание №5 «Исследование ВАХ полупроводниковых диодов с использованием прибора IV Analyzer»

Добавление прибора и диода, в соответствии с вариантом, далее выставление значения и запуск, чтобы получить график:



Точка для вычислений:



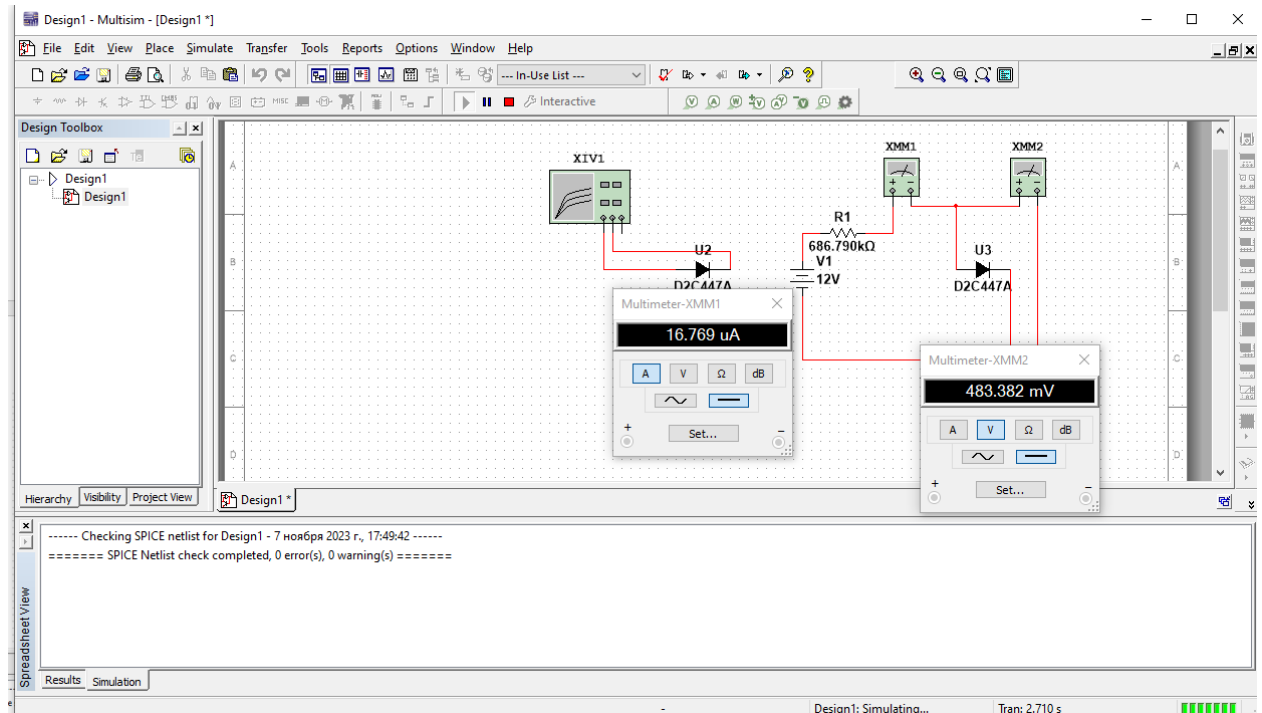
$V = 0.448507$  Вольт

$I = 0.00803$  Ампер

Вычисление значения сопротивления R1, чтобы при напряжении источника в 1 Вольт работал диод в точке:

$$R1 = (1 - 0.448507) / 0.000000803 \sim 686790 \text{ Ом.}$$

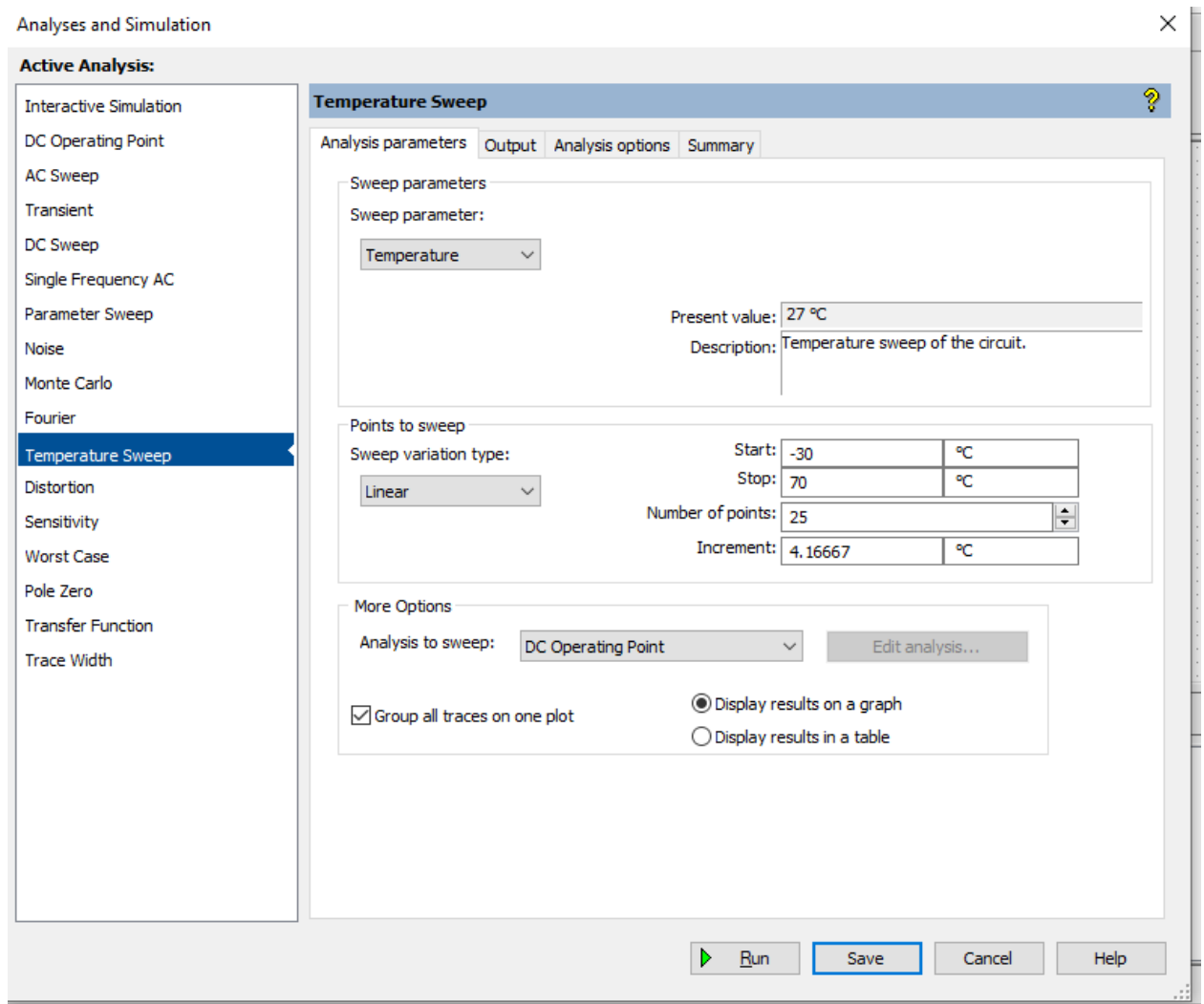
Проверили экспериментально:



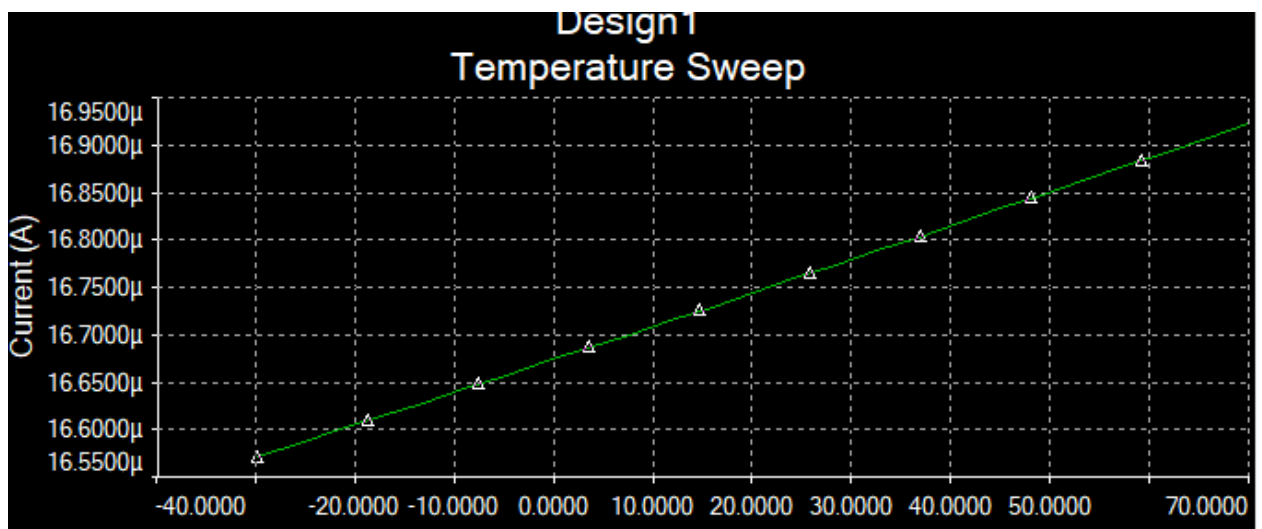
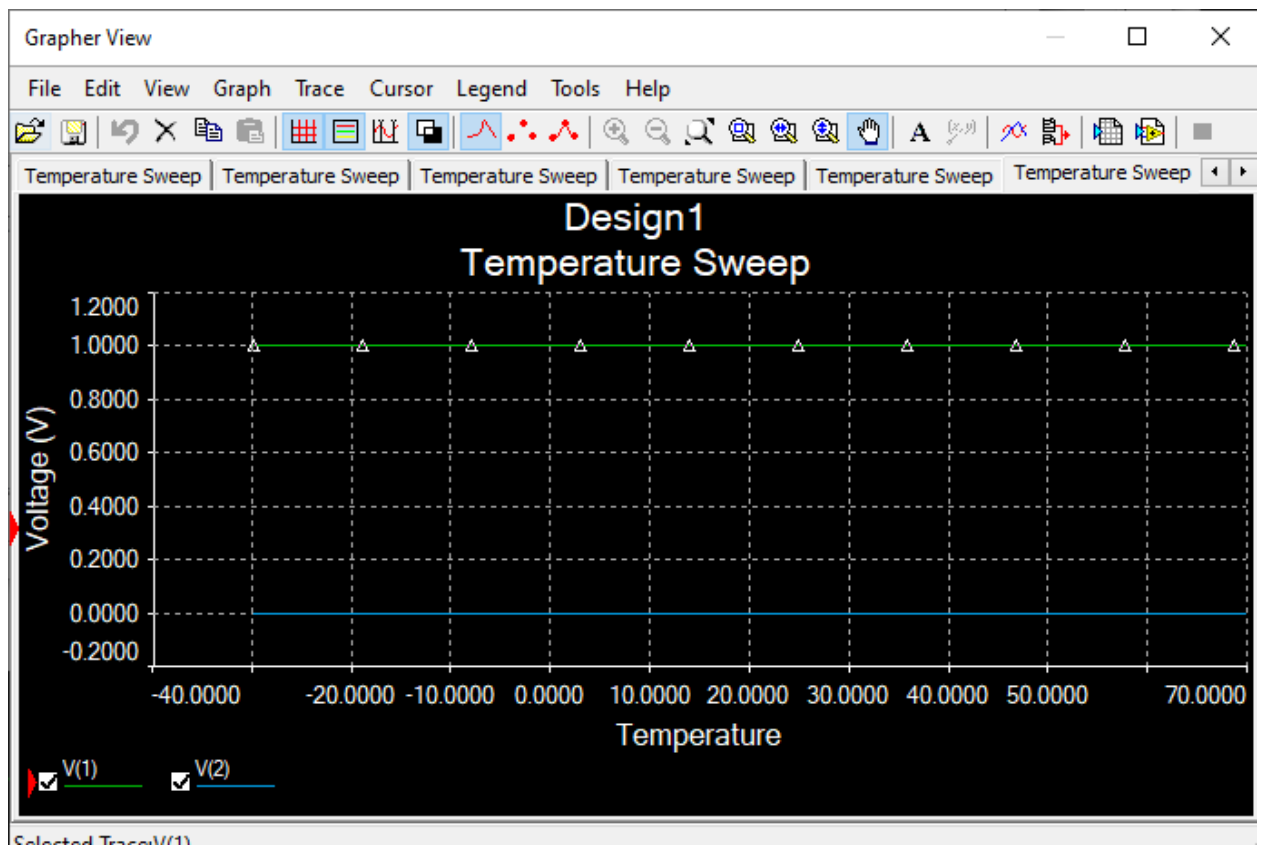
Получили близкие значения, значит эксперимент проведён успешно.

## Проверка влияния температуры на диод

Проверим влияние температуры на диод, выставив нужные параметры в окне «Temperature Sweep»:

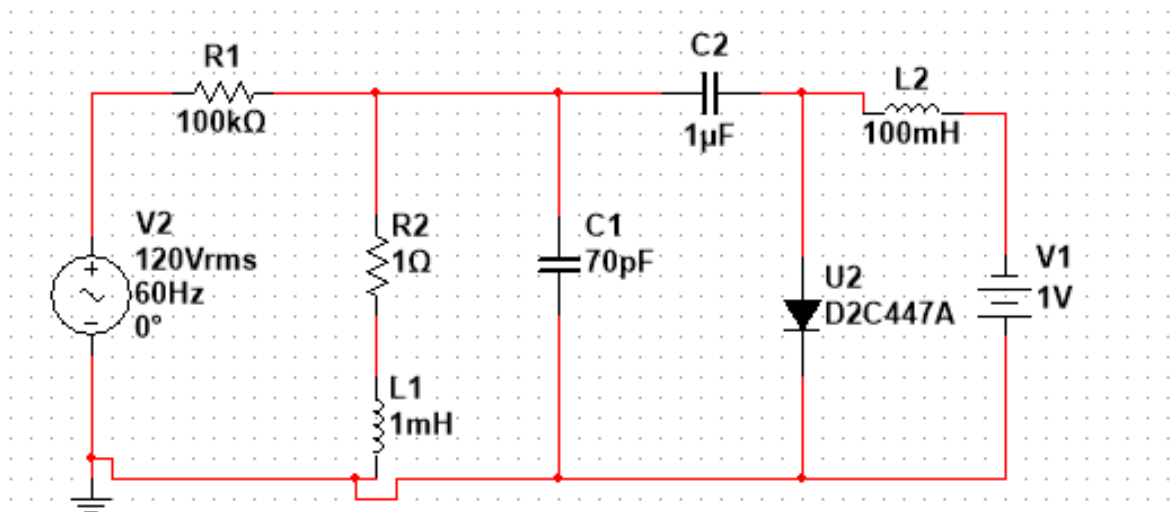


После этого были получены графики зависимости:

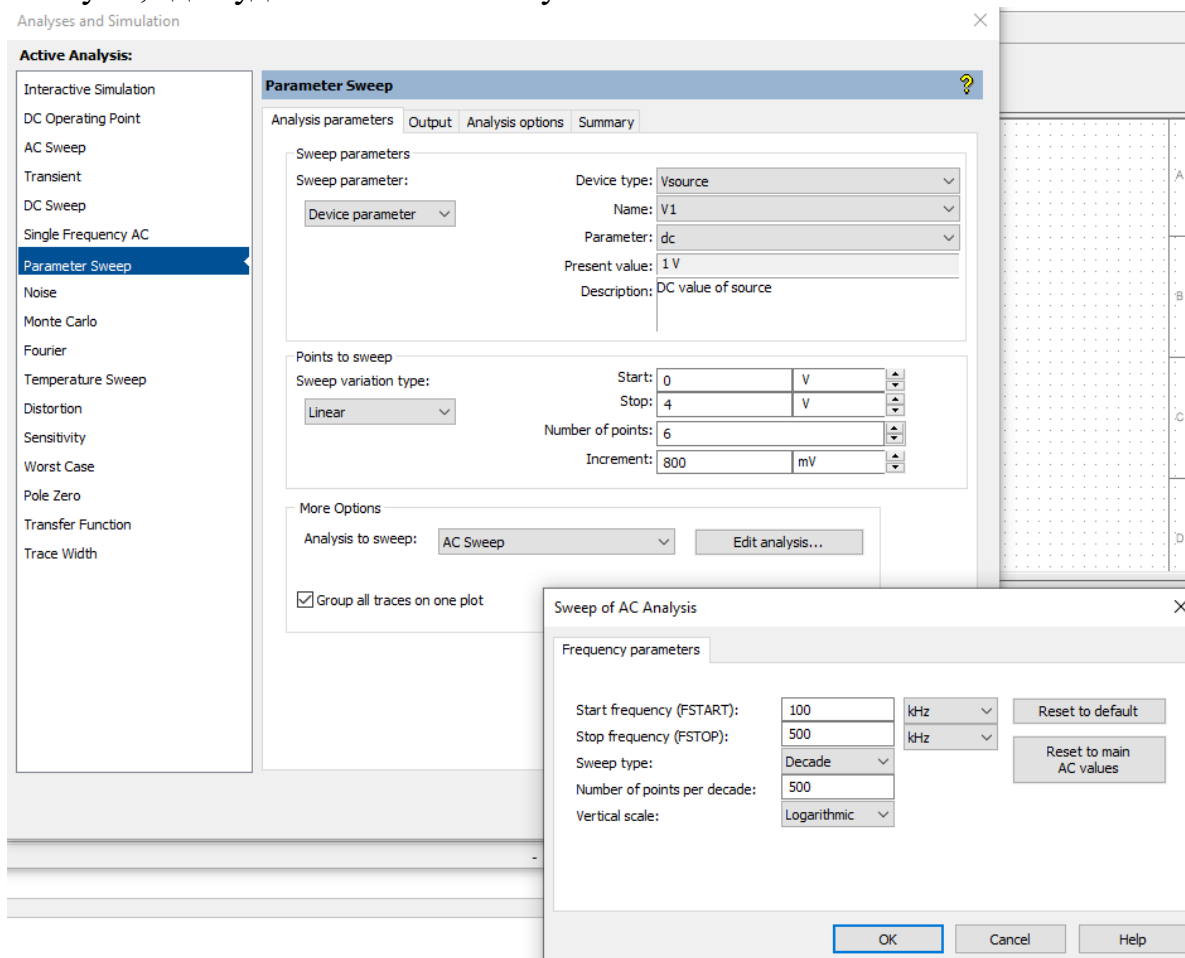


Заметно, что ток на диоде изменился – с  $0.000016575\text{ A}$  до  $0.000016925\text{ A}$ , а изменения напряжения на диоде незаметны.

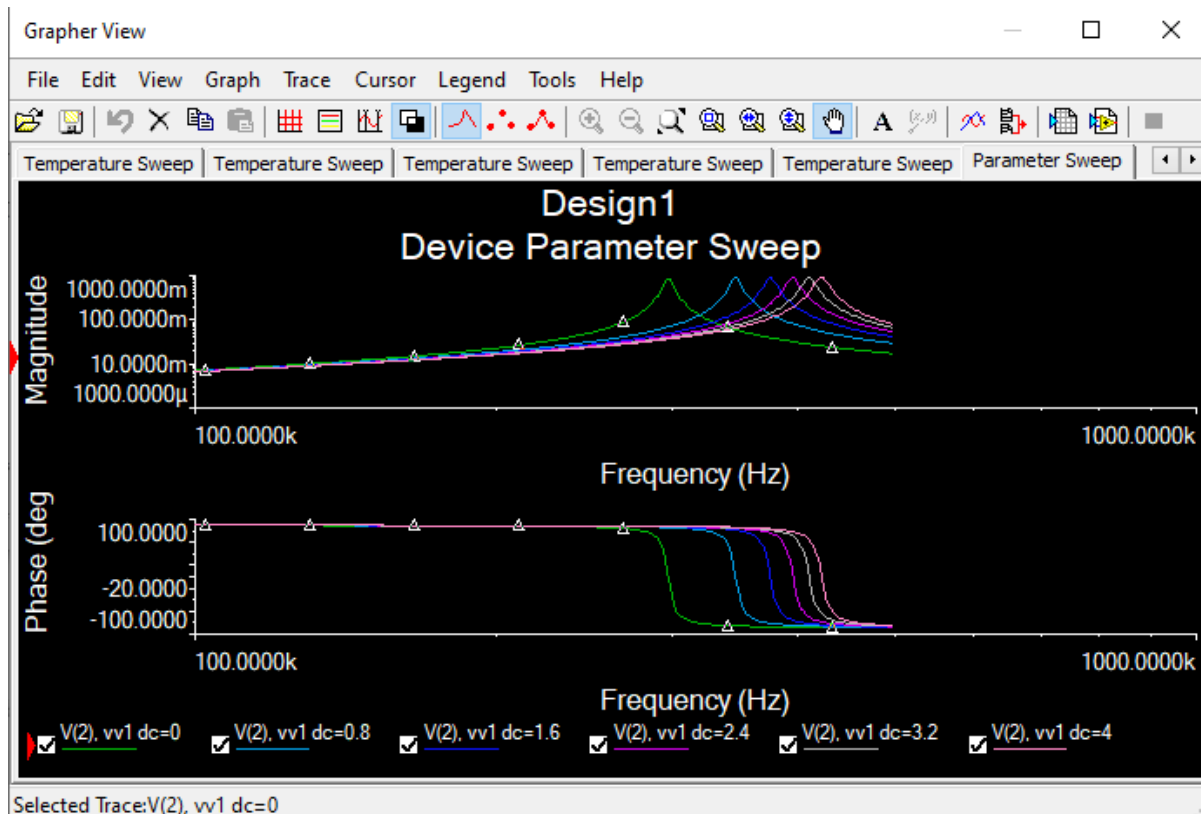
## Задание №6 «Исследование вольтфарадной характеристики полупроводникового диода»



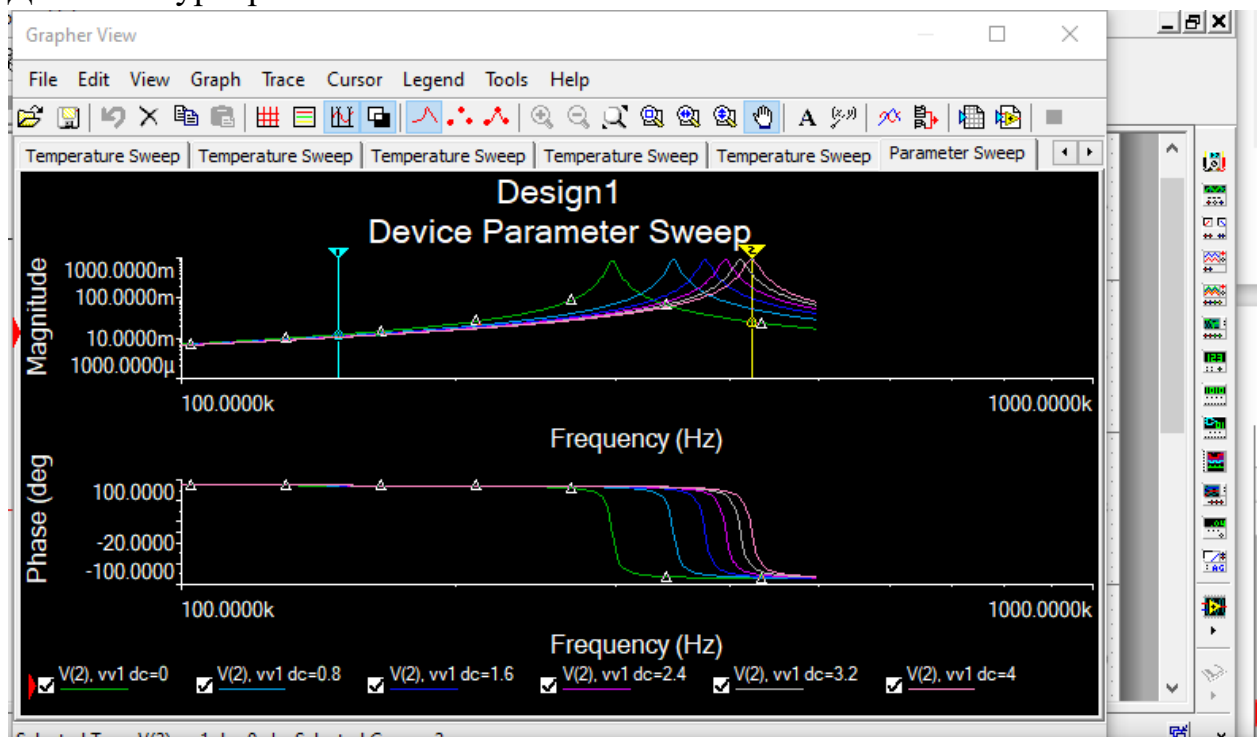
Для получения данных для расчёта параметров диода, нужно провести два анализа: DC Sweep, где будем изменять напряжение источника V2 и AC Analysis, где будем менять частоту V1:



Получаем несколько кривых, которые изображены на графике. Они показывают зависимость напряжения на диоде от частоты источника V1 при напряжении источника управления V2.



Добавим курсор:



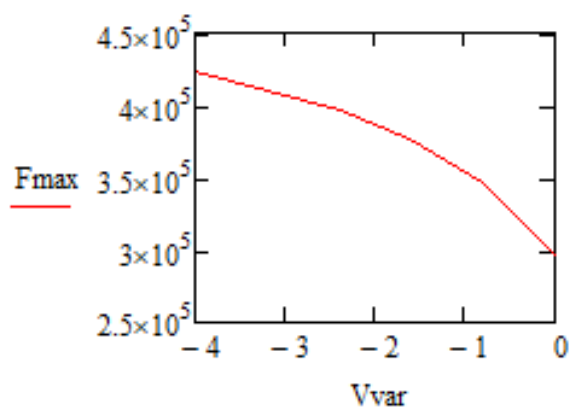
Cursor

	V(2), vv1 dc=0	V(2), vv1 dc=0.8	V(2), vv1 dc=1.6	V(2), vv1 dc=2.4	V(2), vv1 dc=3.2	V(2),
x1	148.6531k	148.6531k	148.6531k	148.6531k	148.6531k	148.6531k
y1	12.3364m	11.3284m	10.9648m	10.7681m	10.6418m	10.6418m
x2	422.7533k	422.7533k	422.7533k	422.7533k	422.7533k	422.7533k
y2	25.6308m	54.0088m	97.9090m	181.1414m	397.6771m	397.6771m
ix	274.1002k	274.1002k	274.1002k	274.1002k	274.1002k	274.1002k
iy	13.2944m	42.6803m	86.9442m	170.3733m	387.0353m	387.0353m
iy/dx	48.5020n	155.7107n	317.1986n	621.5731n	1.4120μ	1.4120μ
1/dx	3.6483μ	3.6483μ	3.6483μ	3.6483μ	3.6483μ	3.6483μ



После чего начнем все данные вводить в MathCAD:

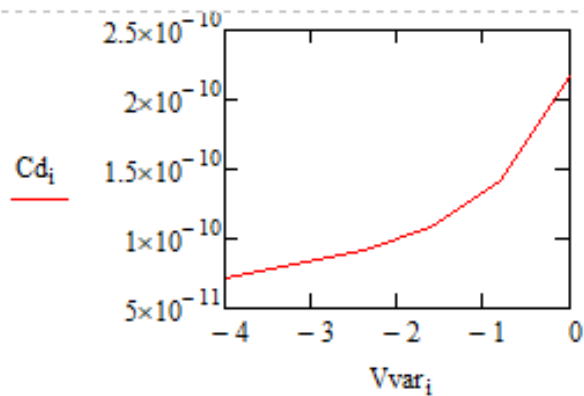
$$F_{\max} := \begin{pmatrix} 297196 \\ 346043 \\ 376402 \\ 396516 \\ 409424 \\ 422753 \end{pmatrix} \quad V_{\text{var}} := \begin{pmatrix} 0 \\ -0.8 \\ -1.6 \\ -2.4 \\ -3.2 \\ -4 \end{pmatrix}$$



$$i := 0..5 \quad Fr = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{(Ck + Cd) \cdot Lk}}$$

$$Lk := 10^{-3} \quad Ck := 70 \times 10^{-12} \quad \pi := 3.14 \quad Fr_i := F_{\max_i}$$

$$Cd := \frac{\left[ Ck \cdot Lk - \left( \frac{1}{4 \cdot Fr^2 \cdot \pi^2} \right) \right]}{Lk}$$



$$M := 0.5959 \quad CJO := 220 \cdot 10^{-12} \quad VJ0 := 0.75 \quad +$$

Given  $Cd(U) := CJO \cdot \left(1 - \frac{U}{VJ0}\right)^{-M}$

$$2.171 \cdot 10^{-10} = CJO \cdot \left(1 - \frac{0}{VJ0}\right)^{-M}$$

$$9.127 \cdot 10^{-11} = CJO \cdot \left(1 - \frac{-2.4}{VJ0}\right)^{-M}$$

$$7.188 \cdot 10^{-11} = CJO \cdot \left(1 - \frac{-4}{VJ0}\right)^{-M}$$

$$\text{Minerr}(CJO, VJ0, M) = \begin{pmatrix} 2.171 \times 10^{-10} \\ 0.67 \\ 0.569 \end{pmatrix}$$

Сравним полученные значения со значениями из библиотеки диодов:

Исходное  $M = 0.5959$ , полученное  $= 0.569$

Исходное  $VJ0 = 0.75$ , полученное  $= 0.67$

Исходное  $CJO = 22 \cdot 10^{-11}$ , полученное  $= 21 \cdot 10^{-11}$

Полученные значения приблизительно равны значениям из библиотеки диодов.